

ЭФФЕКТИВНОЕ ИЗМЕНЕНИЕ СВЕРХТОНКОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПРИ КОЛЛЕКТИВНОМ ВОЗБУЖДЕНИИ ЯДЕР

В. Г. Лабушкин, В. А. Саркисян

Экспериментально наблюдалось смещение мессбауэровских линий в спектре поглощения совершенного кристалла $^{57}\text{FeVO}_3$ при выполнении условия Брэгга. Это смещение обусловлено изменением сверхтонкого расщепления коллективных ядерных уровней при взаимодействии резонансного гамма-излучения с кристаллом.

При дифракции резонансного γ -излучения на толстых совершенных кристаллах могут проявляться эффекты, обусловленные коллективным характером взаимодействия мессбауэровского излучения с регулярной системой ядер: эффект подавления неупругих каналов ядерной реакции [1], изменение ядерных параметров (положения резонансных уровней и времени жизни возбужденного состояния) [2].

Можно предположить, что в результате образования коллективного состояния, должно измениться сверхтонкое расщепление ядерных уровней, в частности, из-за возможного изменения магнитных моментов ядер.

Экспериментальное наблюдение этого факта явилось бы доказательством существования "ядерного экситона", обладающего параметрами, отличными от параметров изолированного ядра.

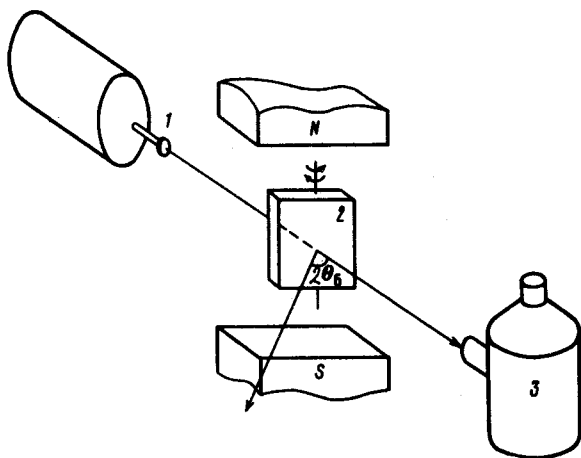


Рис. 1. Схема эксперимента

Для образования коллективного состояния необходимо, чтобы кристалл обладал высокой степенью совершенства. Благодаря прогрессу в синтезе совершенных монокристаллов $^{57}\text{FeVO}_3$ [3], достигнутому в последнее время, появилась возможность постановки экспериментов по наблюдению коллективных эффектов непосредственно в прямом пучке в однокристалльной геометрии. Схема эксперимента приведена на рис. 1.

Пучок γ -квантов из источника ^{57}Co (1) падал на кристалл $^{57}\text{FeVO}_3$ (2), обогащенный до 87% изотопом ^{57}Fe , установленный в Лауэ-отражающее положение (рефлекс (321)). Настройка на дифракционный максимум производилась по методике [4], использующей тормозное излу-

чение рентгеновской трубки. Для улучшения отношения сигнал/фон: пучок γ -квантов, прошедший через кристалл, регистрировался Si(Li)-блоком детектирования (3), имеющим разрешение 300 эВ на линии $Fe K_{\alpha}$ ($E = 6,4$ кэВ). Магнитное поле, приложенное к кристаллу в базисной плоскости, переводило его в однодоменное состояние, что было необходимо для снятия упругих напряжений, связанных с наличием доменных границ [5].

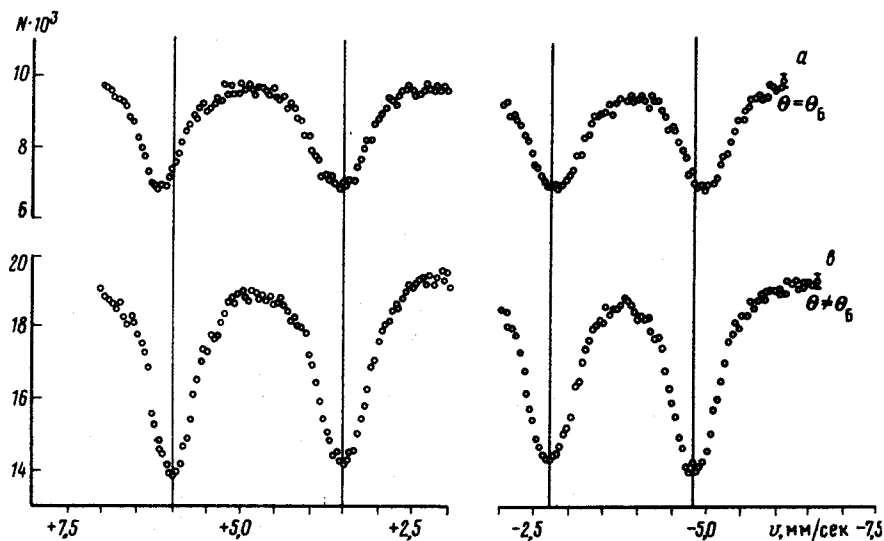


Рис. 2. Мессбауэровские спектры поглощения: $a - \theta = \theta_B$, $b - \theta \neq \theta_B$

На рис. 2, a приведен мессбауэровский спектр поглощения (переходы $\frac{3}{2} \rightarrow \frac{1}{2}$ (1), $\frac{1}{2} \rightarrow \frac{1}{2}$ (2), $-\frac{1}{2} \rightarrow -\frac{1}{2}$ (3) и $-\frac{3}{2} \rightarrow -\frac{1}{2}$ (4)), ког-

да кристалл был установлен под углом Брэгга по отношению к пучку γ -квантов, падающих на кристалл, а на рис. 2, b — тот же спектр, но когда кристалл был выведен из брэгговского положения, т. е. нарушалось условие образования коллективного состояния.

Из рисунка видно, что линии в спектре a (когда выполняется условие Брэгга) смещены относительно линий в спектре b . Положение линий спектра b так же совпадало с положением линий спектра поглощения, полученного с помощью тонкого порошкообразного поглотителя, приготовленного из этого же кристалла. Это означает, что изменилась величина сверхтонкого расщепления ядерных уровней. Одной из причин этого изменения может быть изменение магнитного момента ядер при коллективном взаимодействии резонансного γ -излучения с кристаллом.

Литература

- [1] А.М.Афанасьев, Ю.Каган. ЖЭТФ, **48**, 327, 1965.
- [2] Ю.Каган. А.М.Афанасьев. ЖЭТФ, **50**, 271, 1966.
- [3] П.П.Коваленко, В.Г. Лабушкин, В.В.Руденко, В.А.Саркисян, В.Н.Селезнев. Письма в ЖЭТФ, **26**, 92, 1977.
- [4] В. Г.Лабушкин, В. А.Саркисян. Способ настройки кристаллов на ядерные дифракционные максимумы. Авторское свидетельство №714254. Бюллетень изобретений №5, 1980 г. V.G.Labushkin, V.A.Sarkissyan. Proc. Int. Conf. on Mössbauer Spectroscopy, p. 238, Portorož, 1979.
- [5] В.Г.Лабушкин, А.А.Ломов, Н.Н.Фалеев, В.А.Фигин. ФТТ, **24**, 1074, 1980.
-